

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表平11-513835

(43) 公表日 平成11年(1999)11月24日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

G 1 1 B 7/135  
7/09

識別記号

F I

G 1 1 B 7/135  
7/09

Z  
C

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 35 頁)

(21) 出願番号 特願平9-516486  
(86) (22) 出願日 平成8年(1996)10月28日  
(85) 翻訳文提出日 平成10年(1998)4月16日  
(86) 国際出願番号 PCT/J P 96/03141  
(87) 国際公開番号 WO 97/15923  
(87) 国際公開日 平成9年(1997)5月1日  
(31) 優先権主張番号 7/280372  
(32) 優先日 1995年10月27日  
(33) 優先権主張国 日本国 (J P)  
(81) 指定国 EP (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, L U, MC, NL, PT, SE), CN, JP, KR, S G, US

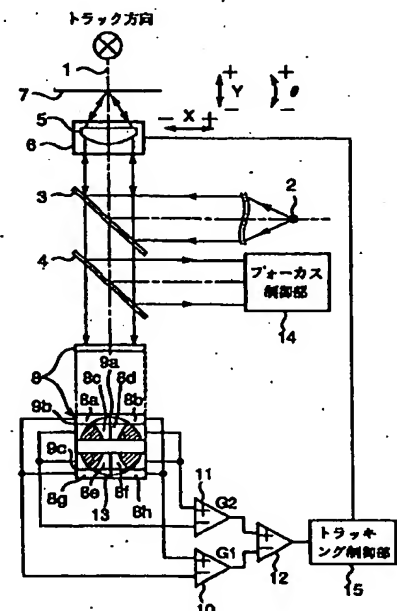
(71) 出願人 松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地  
(72) 発明者 永田 貴之  
大阪府枚方市香里ヶ丘7-4-2  
(72) 発明者 荒井 昭浩  
京都府相楽郡木津町兜台1-2-24-307  
(72) 発明者 中村 徹  
大阪府交野市藤が尾5-17-8  
(72) 発明者 林 卓生  
大阪府豊中市上野西2-11-47  
(74) 代理人 弁理士 青山 葆 (外2名)

(54) 【発明の名称】 光学ヘッド

(57) 【要約】

光ヘッドは、光ディスク7からの反射光束13を多分割して受光する素子8と、検出された信号を演算することによりトラッキング誤差信号を得る演算部10、11、12を有する。光検出器において、情報トラックと光学的に対応する方向と平行な分割線9aと、分割線9aと直交し、光軸に関して対称に配置された分割線9b、9cを設け、分割線9b、9cの内側に反射光束の一部を遮蔽する領域を設ける。こうして反射光束13を分割して受光し演算することにより、対物レンズの移動と光ディスクの傾きに起因するトラッキング誤差信号のオフセットが低減できる。これにより、簡単な構成の光検出器と演算部を用いてトラッキング誤差信号のオフセットが少ない光学ヘッドを提供する。

Fig.4



## 【特許請求の範囲】

1. 光源と、光源からの光を集光する光学系と、情報記録媒体に微小光スポットを形成するように光学系を制御するフォーカス制御手段と、情報記録媒体からの反射光束を複数の光束に分割して受光する受光手段と、分割された複数の光束について受光手段により検出された信号を演算してトラッキング誤差信号を得る演算手段と、トラッキング誤差信号に基づいて光学系を制御し、情報記録媒体上に形成された情報トラックに微小光スポットを追従させるトラッキング制御手段とを備え、

前記の受光手段は、情報トラックと光学的に対応する方向と平行な第1の分割線と、第1の分割線に対して対称に配置された少なくとも一つの遮光領域によって分割された複数の光束を各々受光することを特徴とする光学ヘッド。

2. 前記の受光手段は、多分割受光素子であることを特徴とする請求項1に記載された光学ヘッド。

3. 前記の受光手段は、反射光束を複数の光束に分割する光学素子を備えることを特徴とする請求項1に記載された光学ヘッド。

4. 前記の遮光領域は長方形であることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載された光学ヘッド。

5. 前記の遮光領域は、反射光束の内、情報トラックから回折された0次と1次の回折光が重なる領域の1部を遮光する形状を備えることを特徴とする請求項1ないし4までのいずれかに記載された光学ヘッド。

6. 前記の受光手段は、第1の分割線と遮光領域により分割された2つの光束を受光することを特徴とする請求項1ないし5のいずれかに記載された光学ヘッド。

7. 前記の受光手段は、第1の分割線と遮光領域により分割された4つの光束を受光することを特徴とする請求項1ないし5のいずれかに記載された光学ヘッド。

8. 前記の遮光領域の、前記の第1の分割線と同方向の幅 $V$ は、光束径を $D$ 、開口数を $NA$ 、波長を $\lambda$ 、情報トラックピッチを $d$ とすると、

$$0.1 \sqrt{1 - \frac{1}{4} \left( \frac{\lambda}{NA \cdot d} \right)^2} < \frac{V}{D} < 0.5 \sqrt{1 - \frac{1}{4} \left( \frac{\lambda}{NA \cdot d} \right)^2}$$

を満足することを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれかに記載された光学ヘッド。

9. 前記の遮光領域は、第 1 の分割線の両側に設けられる第 1 の遮光部分と、第 1 の分割線に関して第 1 の遮光部分の外側に設けられる第 2 と第 3 の遮光部分とからなることを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれかに記載された光学ヘッド。

10. 第 2 と第 3 の遮光部分の内側境界線の間隔  $W$  は、光束径を  $D$ 、光束の片側最大移動量を  $a$  としたとき、

$$1 - \frac{3a}{D} < \frac{W}{D} < 1 - \frac{a}{D}$$

を満足することを特徴とする請求項 9 に記載された光学ヘッド。

11. 前記の受光手段は、さらに、前記の第 1 の分割線と交差し光軸に関して対称に配置された第 2 と第 3 の分割線により分割された複数の光束を受光し、前記の遮光領域は、前記の第 2 と第 3 の分割線よりも内側に設けられることを特徴とする請求項 1 ～ 5 と 8 のいずれかに記載された光学ヘッド。

12. 前記の受光手段は、第 1、第 2 および第 3 の分割線と遮光領域により分割された 6 つの光束を受光することを特徴とする請求項 11 に記載された光学ヘッド。

13. 前記の受光手段は、第 1、第 2 および第 3 の分割線と遮光領域により分割された 8 つの光束を受光することを特徴とする請求項 11 に記載された光学ヘッド。

14. 前記の第 2 と第 3 の分割線の間隔  $U$  は、光束径を  $D$ 、開口数を  $NA$ 、波長を  $\lambda$ 、情報トラックピッチを  $d$  としたとき、

$$0.8 \sqrt{1 - \frac{1}{4} \left( \frac{\lambda}{NA \cdot d} \right)^2} < \frac{U}{D} < 1.1 \sqrt{1 - \frac{1}{4} \left( \frac{\lambda}{NA \cdot d} \right)^2}$$

を満たすことを特徴とする請求項 11 ないし 13 のいずれかに記載された光学ヘッド。

15. 前記の遮光領域は、第 1 の分割線の両側に設けられる第 1 の遮光部分と、

第 1 の分割線に関して第 1 の遮光部分の外側に設けられる第 2 と第 3 の遮光部分とからなることを特徴とする請求項 1 1 から 1 4 のいずれかに記載の光学ヘッド。

1 6. 第 2 と第 3 の遮光部分の内側境界の間隔  $W$  は、光束径を  $D$ 、光束の片側最大移動量を  $a$  としたとき、

$$1 - \frac{3a}{D} < \frac{W}{D} < 1 - \frac{a}{D}$$

を満足することを特徴とする請求項 1 5 に記載の光学ヘッド。

## 【発明の詳細な説明】

## 光学ヘッド

## 発明の属する技術分野

本発明は、光ディスクなどの情報記録媒体に光学的に情報を記録、再生または消去する光学ヘッドに関するものである。

## 背景技術

従来から、光学ヘッドにおけるトラッキング誤差信号検出に関する技術についての報告は数多くなされている。代表的な技術の1つとして、いわゆるプッシュプル方式が広く一般に知られ、実用化されている。

以下にプッシュプル方式の光学ヘッドについて説明する。この光ヘッドにおいて、光源より発せられた光は、対物レンズにより光ディスクの情報記録面上に集光され、微小光スポットを形成する。この面上には、情報トラックの連続溝が螺旋状に形成されている。光ディスクからの反射光は、分割線により区分された2つの受光領域を有する2分割光検出器に入射する。図1～図3において、左側に2分割光検出器が示される。2つの受光領域での2つの光検出信号は差動増幅されてトラッキング誤差信号が得られる。この信号に対応して対物レンズの位置を制御してトラッキングが制御される。微小光スポットのフォーカス制御がなされているときには、微小光スポットと情報トラックの連続溝との位置ずれに応じて、連続溝による光の回折の影響で、反射光束の光量分布に変化が生じる。通常的光ディスクと光ヘッドを用いると、光検出器上での反射光束の光量分布は、連続溝による回折光の0次光と、+1次光および-1次光との干渉によって説明できることが知られている。図1～図3における円状の光束の中の2つの斜線部は、その干渉領域を示しており、これら2つの領域の光量が連続溝と微小光スポットとの位置ずれに応じて非対称となるため、差動信号がトラッキング誤差信号となる。

この従来の光学ヘッドは、簡単な構成でトラッキング誤差信号を検出することが可能である。しかしながら、目標とする情報トラックに追随するための対物レンズの移動あるいは光ディスクの傾きによって、トラッキング誤差信号にオフセ

ットが生じるという問題点を有している。以下に、この問題点について説明する。図1～図3は、3つの場合における2分割光検出器上の光束の位置と、そのとき得られるトラッキング誤差信号を示す。図の右側のグラフの横軸 $X'$ はトラックと微小光スポットの中心との相対位置を示しており、このトラッキング誤差信号は、フォーカス制御が動作しているときに、微小光スポットが情報トラックを横断したときに生じる波形を模したものである。図1は、対物レンズが基準とする $X=0$ の位置にある場合を示す。光束は分割線に関して対称に位置するため、トラッキング誤差信号は、基準電圧に対して対称に変化するオフセットのない波形となる。しかし、図2に示すように、対物レンズが $X$ 方向（図では $+$ の向き）に移動した場合、光検出器上の光束の位置が移動し、分割線に関する光量分布の対称性が崩れるため、トラッキング誤差信号に基準電圧に対して $+$ 方向のオフセットが加わる。トラッキング誤差信号の正の最大電圧を $A$ 、負の最大電圧を $B$ とすると、 $(A-B)/(A+B)$ で表される値が20%を越えると、一般にトラッキングの制御性が低下する。

さらに、光ディスクが光検出器に対して $\theta$ 方向に傾いたとき、光検出器上の光束の光量分布は非対称となる。図3は対物レンズが $\theta$ 方向の $-$ の向きに傾いた場合を示す。この場合にも2分割光検出器上の光束の位置が移動するため、光ディスクの傾きはオフセット発生の原因となるが、この場合にはさらに、微小スポットが情報トラックの中心にある場合であっても、光束の斜線部で表される左右の干渉領域が非対称になり、トラッキング誤差信号にオフセットが生じる。従って、光ディスクが $\theta$ 方向の $+$ 向きに傾いている状態で対物レンズが $X$ 方向の $+$ 向きに移動すると、トラッキング誤差信号に含まれるオフセットは加算的に悪化する。情報トラックの中心とトラッキング誤差信号が0となる位置のずれをオフトラックと呼ぶと、一般の光ディスクにおいて前記オフトラックが許容される範囲は $0.1\ \mu\text{m}$ 程度である。光学ヘッドにおいて安定なトラッキング制御が必要とされる範囲は一般には、対物レンズの移動は $200\ \mu\text{m}$ 程度、光ディスクの傾きは1°程度である。

しかし、従来のプッシュプル方式では、 $X$ の値が $100\ \mu\text{m}$ 且つ $\theta$

方向の傾きが $0.5^\circ$ のとき、 $(A-B)/(A+B)$ の値が35%に、オフトラックが $0.12\mu\text{m}$ になり、両方の値が許容範囲を超えてしまう。

このような特性上の問題点を有するプッシュプル方式の光学ヘッドを搭載した従来の光ディスク再生装置では、目標情報トラックへの高速検索や、大きな偏心、例えば $100\mu\text{m}$ 以上の偏心、を有する光ディスクに対応するために、光学ヘッドを高速かつ高精度に移動可能な光学ヘッド搬送手段を必要とする。このため、簡単な構成の光学ヘッドを用いているが、光ディスク再生装置としては高価なものになってしまうという問題があった。また、そのような光学ヘッド搬送手段は、高速かつ高精度を要求されるので、外部からの衝撃や振動に対する許容度を大きくすることが容易でない。このため、持ち運び可能な小型の光ディスク再生装置にはプッシュプル方式の光学ヘッドを適用し難いという問題があった。

本発明は、以上のような問題点を解決するためになされたものであり、プッシュプル方式の利点であった光学ヘッド構成の簡単さを保ちながら、この方式の欠点であるトラッキング方向への対物レンズの移動と光ディスクの傾きに伴うトラッキング誤差信号のオフセットを低減することによって、対物レンズの移動と光ディスクの傾きに対する許容度の大きい光学ヘッドを提供することを目的とする。

#### 発明の概要

本発明の1つの見地では、光学ヘッドは、光源と、光源からの光を集光する光学系と、情報記録媒体に微小光スポットを形成するように光学系を制御するフォーカス制御手段と、情報記録媒体からの反射光束を複数の光束に分割して受光する受光手段と、分割された複数の光束について受光手段により検出された信号を演算してトラッキング誤差信号を得る演算手段と、トラッキング誤差信号に基づいて光学系を制御し、情報記録媒体上に形成された情報トラックに微小光スポットを追従させるトラッキング制御手段とを備える。受光手段は、第1の分割線と、第1の分割線に対して対称に配置された（好ましくは反射光束の内、情報トラックから回折された0次と1次の回折光が重なる領域の一部を遮蔽する）少なくとも

も一つの遮光領域とによって複数に分割された光束を各々受光する。情報記録媒体上に設置される場合、第1の分割線は、情報トラックと光学的に対応する方向と平行に設定する。こうして、光ディスクの傾きの影響を大きく受けた光量分布となる領域を遮蔽領域により除いて、反射光束を複数に分割して受光する。したがって、光ディスクの傾きに起因するトラッキング誤差信号のオフセットを低減することができる。

好ましくは、受光手段において反射光束の一部を遮蔽する遮蔽領域は、第1の分割線に関して対称であり、遮蔽領域の、第1の分割線と同方向の幅Vは、光束径をD、開口数をNA、波長を $\lambda$ 、情報トラックピッチをdとすると、

$$0.1 \sqrt{1 - \frac{1}{4} \left( \frac{\lambda}{NA \cdot d} \right)^2} < \frac{V}{D} < 0.5 \sqrt{1 - \frac{1}{4} \left( \frac{\lambda}{NA \cdot d} \right)^2} \quad (1)$$

を満たすように設定される。このように遮光領域の幅Vを設定して光束を分割して受光すると、トラッキング誤差信号の信号光量を十分に確保しつつ、光ディスクの傾きの影響を大きく受けた光量分布となる領域を遮蔽できる。このため、光ディスクの傾きによる影響の少ないトラッキング誤差信号が得られる。また、遮光領域を対物レンズの移動方向と平行に設けると、対物レンズの移動に伴う反射光束の移動があっても同様の効果が得られる。

本発明の他の見地では、受光手段において、光束は、さらに、第1の分割線と交差し光軸に関して対称的に設けた第2と第3の分割線により分割され、また、遮光領域は、第2と第3の分割線の間に設けられる。こうして、受光手段は、反射光束をたとえば6つの光束に分割する。第2と第3の分割線を設けて反射光束を分割すると、受光手段の受光する光束は、反射光束の0次光と1次光の干渉の影響が大きい領域と小さい領域に分離できる。このため、反射光束の移動によって生じるトラッキング誤差信号のオフセットを選択的に補正することができる。ここで、好ましくは、第2と第3の分割線の間隔Uは、光束径をD、開口数をN

A、波長を $\lambda$ 、情報トラックピッチをdとすると



$$0.8 \sqrt{1 - \frac{1}{4} \left( \frac{\lambda}{NA \cdot d} \right)^2} < \frac{U}{D} < 1.1 \sqrt{1 - \frac{1}{4} \left( \frac{\lambda}{NA \cdot d} \right)^2} \quad (2)$$

を満たすように設定する。このように第2と第3の分割線を配置すると、第2と第3の分割線の外側に反射光束の干渉領域がほとんど、あるいは全く含まれない。したがって、光ディスクの傾きによる影響の少ない、反射光束の移動に対応した信号のみを選択的に取り出すことができ、反射光束の移動によって生じるオフセットの補正に有利である。

本発明のさらに別の見地では、受光手段の遮光領域は、第1の分割線の両側に設けられる第1の遮光部分と、第1の遮光部分の外側（光束の周辺部）を遮蔽する第2と第3の遮光部分とからなる。第2と第3の遮光部分は、第1の分割線に関して対称に配置される。第2と第3の遮光部分を設けることにより、反射光束が移動した場合でも、トラッキング誤差信号の検出領域は第1の分割線から等距離までに制限される。このため、光束の移動によって生じる信号のオフセット量が小さくなり、そのオフセット補正量を小さくすることができる。好ましくは、第2と第3の遮光領域の境界線の間隔Wは、反射光束の分割位置での光束の片側最大移動量をaとしたとき、

$$1 - \frac{3a}{D} < \frac{W}{D} < 1 - \frac{a}{D} \quad (3)$$

を満たすように設定する。ここに、Dは光束径である。

本発明の光学ヘッドの1つの効果は、対物レンズのトラッキング方向の移動や、情報記録媒体である光ディスクなどの傾きによって生じるトラッキング誤差信号のオフセットが少ない光学ヘッドを簡単な構成で実現することができることである。

#### 図面の簡単な説明

図1は、対物レンズが基準位置にあり、光ディスクの傾きがない場合におけるプッシュプル方式の光検出器上の光束の位置と、トラッキング誤差信号を示す図

である。

図 2 は、対物レンズが X 方向の + 向きに移動した場合におけるプッシュプル方式の光検出器上の光束の位置と、トラッキング誤差信号を示す図である。

図 3 は、対物レンズが基準位置で光ディスクが  $\theta$  方向の一侧に傾いた場合におけるプッシュプル方式の光検出器上の光束の位置と、トラッキング誤差信号を示す図である。

図 4 は、本発明の第 1 の実施の形態による光学ヘッドの構成を示す図である。

図 5 は、本発明の第 1 の実施の形態による光検出器の光束分割の説明図である。

図 6 は、対物レンズが基準位置にあり、光ディスクの傾きがない場合における光検出器上の光束の位置を概念的に示す図である。

図 7 は、対物レンズが X 方向の + 向きに移動した場合における光検出器上の光束の位置を概念的に示す図である。

図 8 は、対物レンズが基準位置で光ディスクが  $\theta$  方向の一侧に傾いた場合における光検出器上の光束の位置を概念的に示す図である。

図 9 は、種々の条件の下での本発明の第 1 の実施の形態の光学ヘッドにおけるオフトラックを示すグラフである。

図 10 は、種々の条件の下での本発明の第 1 の実施の形態の光学ヘッドにおける  $(A-B)/(A+B)$  の値を示すグラフである。

図 11 は、本発明の第 2 の実施の形態による光検出器の光束分割の説明図である。

図 12 は、本発明の第 2 の実施の形態の変形例の光検出器の光束分割の説明図である。

図 13 は、本発明の第 2 の実施の形態の他の変形例の光検出器の光束分割の説明図である。

図 14 は、本発明の第 3 の実施の形態による光学ヘッドの光束分割の説明図である。

図 15 は、本発明の第 3 の実施の形態による光検出器の光束分割の説明図であ

る。

図16は、本発明の第3の実施の形態の変形例の光検出器の光束分割の説明図である。

#### 発明の実施の形態

以下、本発明の光学ヘッドの好適な実施の形態について図面を参照しながら詳しく説明する。なお、図面において、同じ参照記号は同じかまたは同等のものをさす。

#### 第1の実施の形態

図4は、本発明の第1の実施の形態による光学ヘッドを示す。この光学ヘッドにおいて、対物レンズ5が、情報記録媒体である光ディスク7に面して位置される。光ディスク7上には情報トラックである連続溝が螺旋状に形成されており、この連続溝の接線方向は、図4では紙面に垂直方向である。アクチュエータ6は、フォーカス制御部14とトラッキング制御部15により制御され、対物レンズ5をXとY方向に移動させる。ここにX方向は、トラックを横切る方向であり、Y方向は、トラックに垂直な方向である。対物レンズ5と多分割光検出器8の間に、光ヘッドの光軸1にそって、光軸と45°の角度で2つのハーフミラー3、4が配置される。光源2は、光軸1と離れて第1のハーフミラー3の横に位置される。光源2から発生される光ビームは、第1のハーフミラー3により反射されて対物レンズ5に入射する。こうして光学系により集光された光ビームは、光ディスク7上に微小光スポットを形成する。光ディスク7からの反射光は、対物レンズ5と第1のハーフミラー3をとおり、第2のハーフミラー4で2つの光束に分離される。ハーフミラー4で反射した一方の光束は、フォーカス制御部14にフォーカス誤差信号として入射する。フォーカス制御手段としてのフォーカス制御部1

4は、この入射光に対応して、光ディスク7に形成された情報トラックに微小光スポットを追跡させる。すなわち、フォーカス制御部14は、面ぶれなどによって生じるフォーカス誤差信号を検出し、光ディスク7の情報記録面に微小光スポットが形成されるように、フォーカス誤差信号に応じてアクチュエータ6を制御

し、対物レンズ5をY方向の+または-の向きに移動させる。また、透過した他方の光束は、光検出器8に入射する。光検出器8については後で詳細に説明するが、多分割光検出器8で分割された光束を各々受光して得られた複数の出力信号は、演算回路である差動アンプ10、11、12をへて、トラッキング制御手段としてのトラッキング制御部15に入力される。なお、図4においては、光検出器8からの複数の出力信号と差動アンプ10、11、12との接続を説明するために、この点に関して、光検出器8を光軸側からみた図をも示している。トラッキング制御部15は、フォーカス制御の動作後に、トラッキング誤差信号に応じて情報トラックの連続溝の中心に微小光スポットを導くようにアクチュエータ6を制御し、対物レンズ5を光ヘッドの光軸1を基準としてX方向の+と-の向きに移動させる。なお、この光学ヘッドは、さらにフォーカス信号検出部、情報信号検出部などを有するが、ここでは図示と説明を省略する。なお、この実施の形態を請求の範囲の記載と対比すると、ハーフミラー3、4と対物レンズ5が請求の範囲の光学系に相当し、光検出器8と差動アンプ10、11、12が請求の範囲のトラッキング誤差信号を得る手段に相当する。また、アクチュエータ6は、フォーカス制御手段とトラッキング制御手段に含まれる。

次に、図5に示す本実施形態の多分割光検出器8について説明する。この光検出器8は、長方形の受光領域を備え、この受光領域は、光検出器8に入射する光束13より広い。この受光領域において、反射光束を複数の光束に分割するため、図において縦方向に受光領域を2分する直線状の分割線9aが設けられ、さらに、分割線9aと直交し、光軸に関して上下に対称に配置された分割線9b、9cが設けられる。分割線9aは、情報トラックと光学的に対応する方向と平行である。さらに、反射光束13の一部を遮蔽する遮光領域8iが、2つの分割線9b、9cの内側に分割線9aと直交する方向に設けられる。遮光領域8iは、第1の分

割線9aに対して対称に配置され、反射光束13の内、情報トラックから回折された0次光と1次光が重なる領域の一部を遮蔽する。この第1、第2および第3の分割線9a、9b、9cおよび遮光領域8iにより、光検出器8の受光領域は

、8個の分割領域8a、8b、8c、8d、8e、8f、8g、8hに区分される。なお、領域8c、8eは、つながった一つの領域である必要はなく、遮光領域8iの形状によっては2つ以上の領域に分けてもよい。図5では2つの領域に分割している。領域8d、8fについても同様である。

このように、光ディスクからの反射光束は、第1、第2および第3の分割線9a、9bおよび9cにより、遮光領域8iを除くと6つの領域に分割される。第1の分割線9aを上下方向に見たとき、左上を第1の領域8a、右上を第2の領域8b、中央の左を第3の領域8c、8e、中央の右を第4の領域8d、8f、左下を第5の領域8g、右下を第6の領域8hとする。これらの領域に入射した光束は次のように演算される。第1と第5の領域8a、8gを通過した光束の和と第2と第6の領域8b、8hを通過した光束の和とを各々検出した信号の差動信号と、第3の領域8c、8eと第4の領域8d、8fを通過した光束から各々検出される信号の差動信号とを求め、次に両者の差動信号を求めて、トラッキング誤差信号とする。

演算について具体的に説明すると、図4に示すように、第1と第7の受光領域8a、8gは、差動アンプ10の一端子に接続され、第2と第6の受光領域8b、8hは、差動アンプ10の+端子に接続される。一方、第3の受光領域8c、8eは、差動アンプ11の一端子に接続され、第4の受光領域8d、8fは、差動アンプ11の+端子に接続される。さらに、両差動アンプ10、11の出力信号は、第3の差動アンプ12の一端子と+端子に接続され、差動アンプ12の出力信号（トラッキング誤差信号）は、トラッキング制御部15に入力される。こうして、図4に示す結線による加算により、各領域の名前8a～8fをその領域の検出光量とし、差動アンプ10、11のゲインをG1、G2とすると、次の量TEが第3の差動アンプ12に入力される。

$$TE = G1 \times (8a + 8g - 8b - 8h)$$

$$- G2 \times (8c + 8e - 8d - 8f) \quad (5)$$

（ここで、各領域の名前8a～8fはその領域の検出光量を表わす。）すなわち、受光領域8aと8gの信号の和と、受光領域8bと8hの信号の和とがゲイン

G1の差動アンプ10で差動増幅され、受光領域8cと8eの信号の和と、受光領域8dと8fの信号の和とがゲインG2の差動アンプ11で差動増幅される。さらに、差動アンプ12により差動アンプ10、11の出力信号の差TEが演算されてトラッキング誤差信号が得られ、トラッキング制御部15に導かれる。

図6～図8は、3つの場合における検出器8上の光束13を示す。ここで、図6は、対物レンズ5が基準位置にあり、光ディスク7の傾きがない場合を示し、図7は、対物レンズ5がX方向の+向きに移動した場合を示し、図8は、対物レンズ5が基準位置で光ディスク7がθ方向の一侧に傾いた場合を示す。図6～図8において、光束13の中の2つの斜線部13a、13bは、光ディスク7の情報トラックから回折された0次と+1次と-1次の回折光が重なる領域を示す。

図6の場合、光束13は分割線9aに関して対称に位置するため、差動アンプ12の出力信号はオフセットのないトラッキング誤差信号となる。一方、図7の場合、光束13が右方向に移動しているため分割線9aに関する対称性は崩れ、各領域に含まれる光束13の面積は、領域8b、8d、8f、8hが増え、領域8a、8c、8e、8gが減る。トラッキング誤差信号として検出すべき光束の光量分布変化は干渉領域13a、13bに現れるため、この干渉領域13a、13bを主に含む領域8c、8eと8d、8fの光量差が問題となる。これらの領域では、干渉領域13a、13bの光量差とは別に、光束13の移動により領域に含まれる0次光領域の面積が変わるために、オフセットが生じる。一方、8a、8b、8g、8hの領域は主に0次光が入射する領域であり、光束の移動による対称性の変化が現れている。従って、上述の信号TE

$$\begin{aligned} TE = & G1 \times (8a + 8g - 8b - 8h) \\ & - G2 \times (8c + 8e - 8d - 8f) \end{aligned} \quad (5)$$

において、補正ゲインG1、G2を適当な値に設定すると、光束の移動によるオフセットが選択的に補正される。

図8の場合、光ディスク7が傾いているために、干渉領域13a、13bの中に光ディスク7の傾きに対応した光量差が発生する領域13c、13dが生じる。しかし、この領域13c、13dは遮蔽領域8iで遮蔽されているため、トラ

ッキング誤差信号への影響は少ない。またトラッキング方向と平行に遮蔽領域8 i を設けているので、対物レンズ5の移動がある場合にもこの効果は変わらない。

図9は、前述したオフトラックの値を種々の条件の下で数値計算により求めたグラフであり、本実施例の光ヘッドを従来の2分割プッシュプル方式を用いた光学ヘッドの場合と比較する。オフトラックとは、光学ヘッドがトラック中心から移動したとき、ゼロトラッキング誤差信号の位置の、トラック中心からの移動である。また、図9は、次式の値の数値計算の結果を示すグラフである。

$$(A-B) / (A+B) \quad (4)$$

ここで、Aは、トラッキング誤差信号の正の最大電圧、Bは、負の最大電圧である。縦軸はラジアル方向の対物レンズ5の移動0.33mmと光ディスク7の傾き1°とを組み合わせた4つの条件を示している。また、「OLシフト」は対物レンズ5の移動を、「傾き」は光ディスク7の傾きを意味している。また、図9と図10では、本実施形態による結果を「発明」として示し、2分割プッシュプル方式の結果を「PP」として示している。

計算条件は、次のとおりである。光ディスク7の情報トラックの連続溝の幅は1.1μm、深さは100nm、ピッチは1.6μm、光学ヘッドの対物レンズ5の焦点距離は4mm、開口数は0.45、光源1の波長は780nmである。多分割検出器8による光束分割の割合は、 $U/D=0.82$ 、 $V/D=0.21$ 、 $W/D=0.79$ 、ゲイン比 $G2/G1=2.8$ とした。いずれの場合も、この実施の形態の結果が従来方式に比べてオフトラック、式(4)の $(A-B)/(A+B)$ の値とともに低い値に抑えられている。すなわち、光ディスクの傾き1°、対物レンズの移動量0.33mmという実用的な値の組合せに対しても、オフトラック0.1μm以下、 $(A-B)/(A+B)$ の値が20%以下という条件を、十分な余裕を持って満たしていることがわかる。

以上に説明したように、この光検出器8では、領域13c、13dを覆う遮光

領域8 i を設けることにより、光ディスク7の影響が抑制される。さらに、第2と第3の分割線9b、9cを設けて反射光束を分割する。こうして分割された光

束について、第1、第2、第5および第6の領域8 a、8 b、8 g、8 hの信号に所定の係数を乗じて第3と第4の領域8 c、8 d、8 e、8 fの信号とともに所定の演算を行うことにより、反射光束13の移動によって生じるトラッキング誤差信号のオフセットを補正することができる。

好ましくは、第2と第3の分割線9 b、9 cは次のように設定される。第2と第3の分割線9 b、9 cの間隔Uは、光束径をD、第2と第3の分割線9 b、9 cの間隔をU、開口数をNA、波長をλ、情報トラックピッチをdとしたとき、次の式を満たす。

$$0.8 \sqrt{1 - \frac{1}{4} \left( \frac{\lambda}{NA \cdot d} \right)^2} < \frac{U}{D} < 1.1 \sqrt{1 - \frac{1}{4} \left( \frac{\lambda}{NA \cdot d} \right)^2} \quad (2)$$

第2と第3の分割線9 b、9 cについての式(2)の条件は、第1、第2、第5および第6の領域8 a、8 b、8 g、8 hに反射光束13の干渉領域13 a、13 bがほとんどまたは全く含まれないように定められる。こうして、反射光束13の移動に対応した信号のみを選択的に取り出すことができ、反射光束13の移動によって生じるオフセットの補正に有利である。第2と第3の分割線9 b、9 cの間隔Uを式(2)よりも広げると、補正のための信号が小さくなりすぎるという欠点がある。また、間隔Uを式(2)よりも狭くすると、補正のための信号に含まれる反射光束の干渉領域13 a、13 bの影響が大きくなり、トラッキング誤差信号の品質を劣化させる。

また、好ましくは、遮光領域8 iの、第1の分割線9 aと同方向の幅Vは、光束径をD、開口数をNA、波長をλ、情報トラックピッチをdとすると、次の式を満たすように設けられる。

$$0.1 \sqrt{1 - \frac{1}{4} \left( \frac{\lambda}{NA \cdot d} \right)^2} < \frac{V}{D} < 0.5 \sqrt{1 - \frac{1}{4} \left( \frac{\lambda}{NA \cdot d} \right)^2} \quad (1)$$



遮光領域 8 i についての式 (1) の条件は、トラッキング誤差信号の信号光量を十分に確保しつつ、光ディスク 7 の傾きの影響を大きく受けた光量分布となる領域を遮蔽するように定められる。式 (1) を満たすように遮光領域 8 i を設けて光束を分割して受光すると、光ディスク 7 の傾きによる影響の少ないトラッキング誤差信号が得られる。遮光領域 8 i の幅 V を式 (1) よりも広げるとトラッキング誤差信号が小さくなりすぎるという欠点がある。また、幅 V を式 (1) よりも狭くするとトラッキング誤差信号に含まれる反射光束の領域 1 3 c、1 3 d の影響が大きくなり、トラッキング誤差信号の品質を劣化させる。また、遮光領域 8 i を対物レンズ 5 の移動方向と平行に設けると、対物レンズ 5 の移動に伴う反射光束 1 3 の移動があっても同様の効果が得られる。

なお、本実施形態では第 1 の遮光領域 8 i を長方形としたが、実質的に同等な領域であれば、前記第 1 の遮光領域は 2 つの台形の上底を張り合わせたような形状であっても、境界線が曲線であってもかまわない。また、第 1 の遮光領域は分断された 2 つ以上の領域であってもよい。また、第 2 と第 3 の分割線は、第 1 の分割線とほぼ垂直であれば、曲線であってもよい。

## 第 2 の実施の形態

図 1 1 は、本発明の第 2 の実施の形態における多分割光検出器 1 0 8 の光束分割を示した説明図である。この実施の形態の第 1 の実施の形態との違いは多分割光検出器 1 0 8 の光束分割のみである。光学ヘッドの構成と動作は第 1 の実施の形態と同様であるので説明を省略する。図 1 1 と図 5 の違いは、第 2 と第 3 の分割線より内側に光束の周辺部を遮蔽する領域を設けたことである。

この光検出器 1 0 8 において、図 5 に示す光検出器 8 と同様に、図において縦

方向に光束を 2 分する分割線 1 0 9 a、および、分割線 1 0 9 a と直交し、光軸に関して上下に対称に配置された分割線 1 0 9 b、1 0 9 c を設ける。分割線 1 0 9 a は、情報トラックと光学的に対応する方向と平行である。さらに、分割線 1 0 9 b、1 0 9 c の内側に分割線 1 0 9 a と直交する方向に、反射光束の一部を遮蔽する第 1 の遮光領域 1 0 8 i を設けて、光束を遮蔽するとともに、反射光束 1 3 をさらに分割する。また、第 2 と第 3 の遮光領域 1 0 8 j と 1 0 8 k が、

第2と第3の分割線109b、109cより内側に、光束13の、第1の分割線109aに関して反対側の周辺部を遮蔽するように設けられる。第2と第3の遮光領域108j、108kは、第1の分割線109aに関して対称に配置される。図11に示す例では、第2と第3の遮光領域108j、108kは、第1の分割線に平行な境界線の外側を占め、第1の遮光領域108iは、境界線に接する。この第1、第2および第3の分割線109a、109b、109cと、第1、第2および第3の遮光領域108i、108j、108kとにより、受光領域は、8個の分割領域108a、108b、108c、108d、108e、108f、108g、108hに区分される。このように光束を分割するので、反射光束13が移動した場合でも、トラッキング誤差信号の検出領域は第1の分割線9aから左右に等距離の範囲に制限される。このため、光束の移動によって生じる信号のオフセット量を低減でき、式(5)における補正係数 $G_1/G_2$ を小さくできる。補正係数が小さくなると、その値の最適値からのずれに対する許容量が大きくなるため、補正係数の設定が容易になる。

好ましくは、光束の片側最大移動量を $a$ としたとき、第2と第3の遮光領域108j、108kの内側境界線の間隔 $W$ は、次の式を満たすように設けられる。ここに、 $D$ は光束径である。

$$1 - \frac{3a}{D} < \frac{W}{D} < 1 - \frac{a}{D} \quad (3)$$

遮光領域108j、108kの間隔 $W$ を式(3)よりも広げると、光束の移動により影響を受けない部分を十分に遮蔽できないので、補正の量が大きくなるという欠点がある。また、間隔 $W$ を式(3)よりも狭くすると補正のための信号が少

なくなるという欠点がある。

なお、第1の実施の形態の場合と同様に、好ましくは、第1の遮光領域108iの、第1の分割線109aと同方向の幅 $V$ は、光束径を $D$ 、開口数を $NA$ 、波長を $\lambda$ 、情報トラックピッチを $d$ とすると、次の式を満たすように設けられる。

$$0.1 \sqrt{1 - \frac{1}{4} \left( \frac{\lambda}{NA \cdot d} \right)^2} < \frac{V}{D} < 0.5 \sqrt{1 - \frac{1}{4} \left( \frac{\lambda}{NA \cdot d} \right)^2}$$

(1)

また、本実施形態では、第2と第3の遮光部分108j、108kは、第1の遮光部分108iとの各々直線状の境界線を有する連続した領域としたが、実質的に同等な領域であれば、この境界線は曲線であってもよいし、各々2つ以上の領域に分かれていてもよい。

図12は、第2の実施の形態の変形例の光検出器の光束分割を示す。図11に示した例と同様に、第1の遮光領域108iの他に、光束の周辺を遮蔽する第2と第3の遮光領域108j'と108k'が、第2と第3の分割線109b、109cより内側に設けられる。しかし、第2と第3の遮光領域108j'と108k'は、第1遮光領域108iとは不連続である。この例では、反射光束は6つに分割されることになる。光束の周辺部を遮光するので、光束の移動によって生じる信号のオフセット量を低減でき、式(5)における補正係数G1/G2の設定が容易になる。

図13は、第2の実施の形態の他の変形例の光検出器の光束分割を示す。図11に示した例と同様に、第1の遮光領域108iに連続して、光束の周辺を遮蔽する第2と第3の遮光領域108j''と108k''が、第2と第3の分割線109b、109cより内側に設けられる。しかし、第2と第3の遮光領域108j''と108k''の中は、図10に示した例とは異なり、第1遮光領域108iに接する部分では第1遮光領域108iと同じであるが、しだいに増加し、受光領域の境界では第2と第3の境界線109bと109cの間隔になる。この変形例も

光束の周辺部を遮光するので、光束の移動によって生じる信号のオフセット量を低減でき、式(5)における補正係数G1/G2の設定が容易になる。

第3の実施の形態

図14は、本発明の第3の実施の形態における光ヘッドの構成を示し、図15

は、本実施形態の多分割光検出器208の光束分割を説明する。この実施の形態の第1の実施の形態との違いは多分割光検出器208の光束分割と信号の演算のみである。光学ヘッドの構成と動作は、その他の点では第1の実施の形態と同様であるので説明を省略する。光検出器208による光束は、第1実施形態の光検出器8の場合より簡単である。

光検出器208の長方形受光領域において、分割線209が光束を縦方向に2分する。分割線209は、情報トラックと光学的に対応する方向と平行である。さらに少なくとも1つの遮光領域208eが、この分割線209に対して対称に配置され、反射光束のうち、情報トラックから回折された0次と1次の回折光が重なる領域13a、13bの中の、光ディスク7の傾きにより影響される領域13c、13dを遮蔽する。こうして、光検出器208の受光領域は、分割線209により分割されるとともに、さらに分割線209に対称的な遮光領域208eを設けて、4つの領域208a、208b、208c、208dが形成される。

なお、領域208a、208cは、つながった一つの領域である必要はなく、遮光領域208eの形状によっては2つ以上の領域に分けてもよい。図15では2つの領域に分割している。領域8b、8dについても同様である。これらの領域の信号の演算において、第1領域の2つの領域208a、208cは、差動増幅器210の一端子に結合され、第2領域の2つの領域208b、208dは、+端子に結合される。差動増幅器210の出力信号は、トラッキング誤差信号としてトラッキング制御器15に送られる。

このように反射光束13を分割すると、領域13c、13dが覆われるので、光ディスク7の傾きによって生じるトラッキング誤差信号のオフセットを低減できる。このため、光束の移動が小さく、オフセット発生の原因として光ディスク

7の傾きが支配的であるような条件下では、安定なトラッキング制御が可能な光学ヘッドが実現できる。

第1実施形態におけるように、好ましくは、遮光領域208eの、分割線209と同方向の幅Vは、光束径をD、開口数をNA、波長を $\lambda$ 、情報トラックピッチをdとすると、次の式を満たすように設けられる。

$$0.1 \sqrt{1 - \frac{1}{4} \left( \frac{\lambda}{NA \cdot d} \right)^2} < \frac{V}{D} < 0.5 \sqrt{1 - \frac{1}{4} \left( \frac{\lambda}{NA \cdot d} \right)^2}$$

(1)

遮光領域208eについての式(1)の条件は、トラッキング誤差信号の信号光量を十分に確保しつつ、光ディスク7の傾きの影響を大きく受けた光量分布となる領域を遮蔽するように定められる。式(1)を満たすように遮光領域208eを設けて光束13を分割して受光すると、光ディスク7の傾きによる影響の少ないトラッキング誤差信号が得られる。また、遮光領域208eを対物レンズ5の移動方向と平行に設けると、対物レンズ5の移動に伴う反射光束13の移動があっても同様の効果が得られる。

なお、遮光領域は、第2実施形態のように、複数の領域、すなわち、分割線109と直交する方向に、反射光束の一部を遮蔽する第1の遮光領域と、光束の周辺部を遮蔽する第2と第3の遮光領域からなってもよい。この第2と第3の遮光領域は、分割線109に関して対称に配置される。このとき、第2と第3の遮光領域の間隔Wは、式(3)を満足するように設定する。

図16は、第3の実施の形態の変形例の光検出器の光束分割を示す。図15に示した例と異なり、遮光領域は、分離された2つの領域208e'と208f'からなる。これらは、分割線209に関して対称的に両側に設けられる。遮光領域208e'、208e''は、反射光束のうち、回折光が重なる領域13a、13bのうち光ディスク7の傾きにより影響される領域を遮蔽できる。このため、光ディスク7の傾きによって生じるトラッキング誤差信号のオフセットを低減できる。

なお、第1と第2の実施形態において示した例においても、同様に、遮光領域8i、108iを分離された2つの部分から構成してもよい。

以上に説明した実施の形態において、受光する光束が多分割光検出器8、108、208において分割される。しかし、本発明による光学ヘッドは、光検出器の代わりに、光路中に置かれた光束分岐光学素子であってもよい。例えば光学素

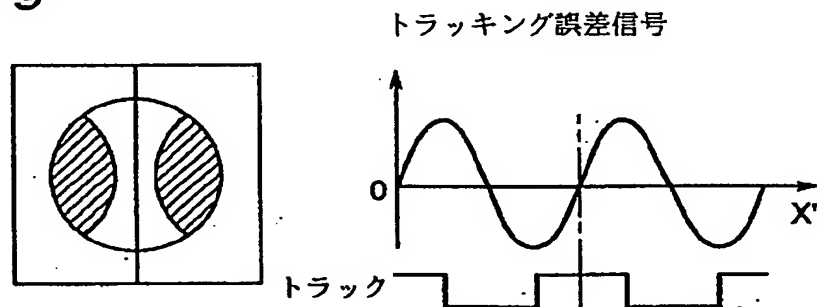
子は複数の部分に分割される回折格子を有する回折素子または多数のプリズムを平面的に配した素子である。

また、上述の実施の形態では、光ディスク 7 の情報トラックが連続溝であった。しかし、差動アンプ 1 0、1 1、1 2、2 1 0 とトラッキング制御部 1 5 が適切なローパスフィルタの特性を有していれば、ピット列からなる情報トラックについても同様にオフセットの少ないトラッキング誤差信号が得られる。

なお、本発明はその実施形態について添付の図面を参照して十分に説明されたが、当業者にとって明らかなように、本願発明は上述の実施形態に限定されず、本願発明の種々の変形が可能である。それらの変形は、請求の範囲に記載された発明の範囲内で本発明に含まれる。

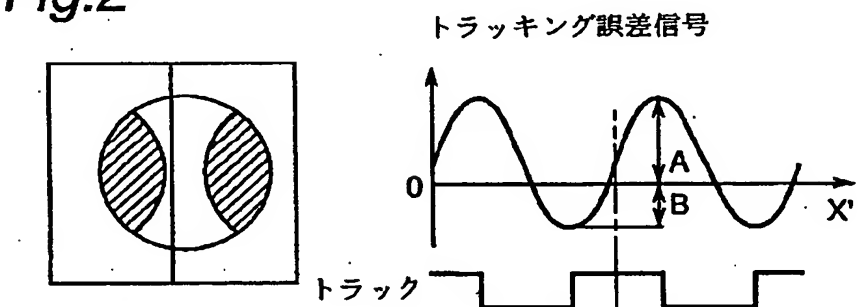
【図 1】

*Fig.1*



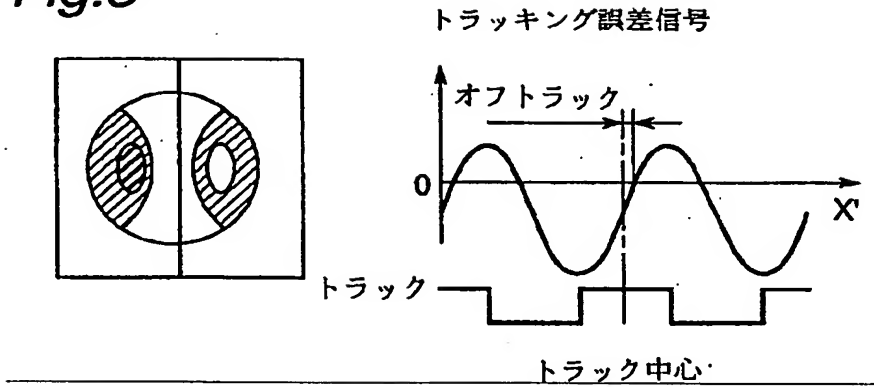
【図 2】

*Fig.2*



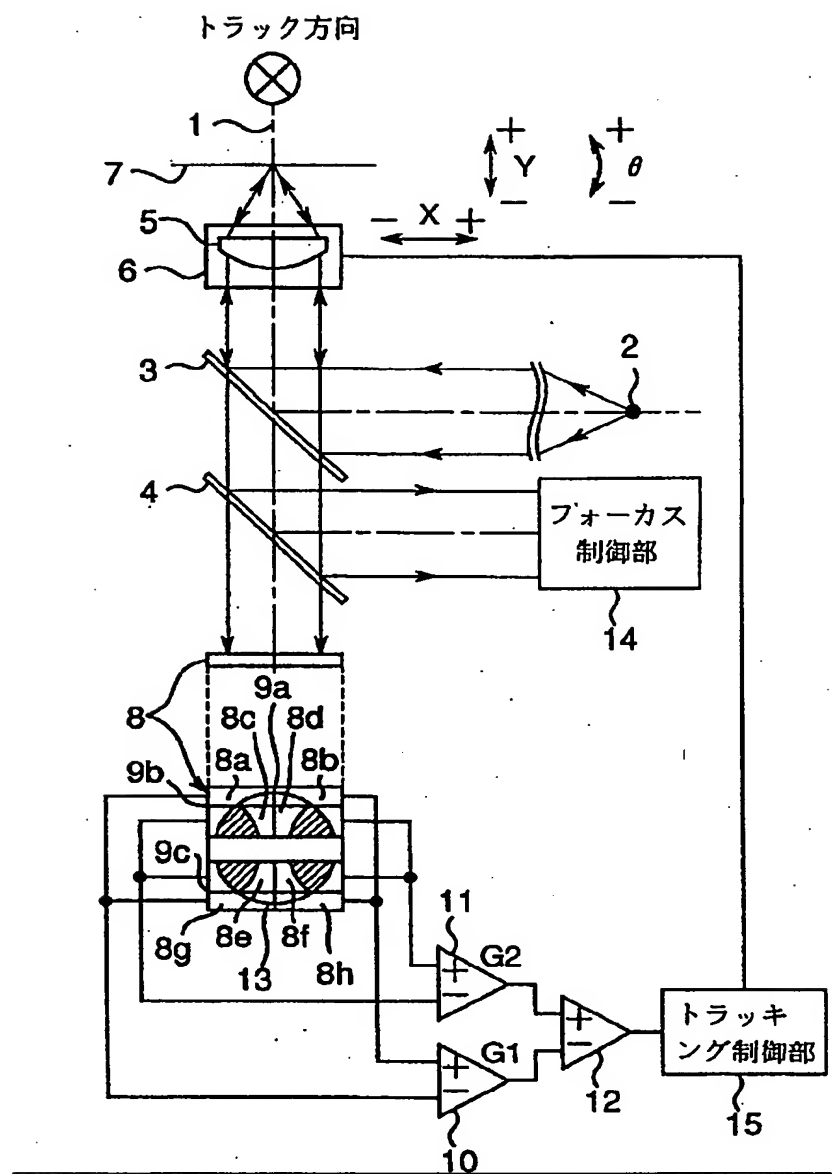
【図3】

Fig.3



【図4】

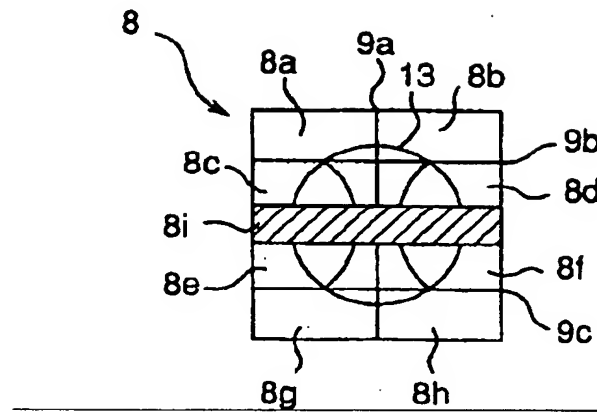
Fig.4





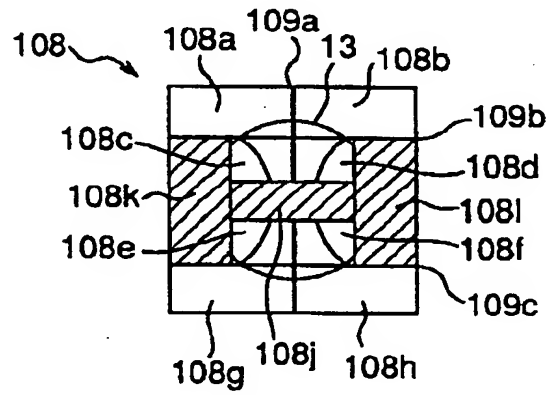
【図 5】

Fig.5



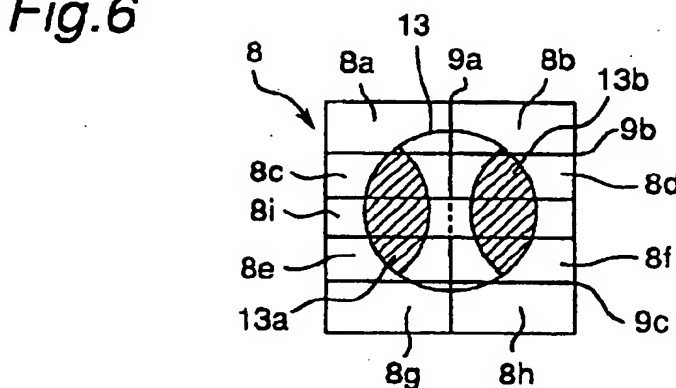
【図 1 1】

Fig.11



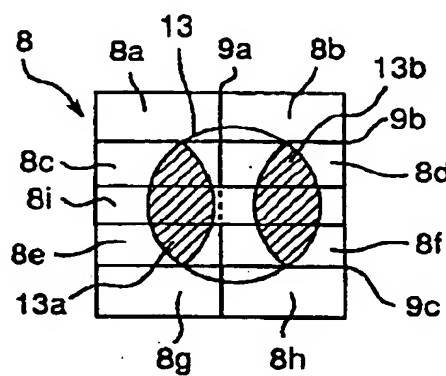
【図 6】

Fig.6



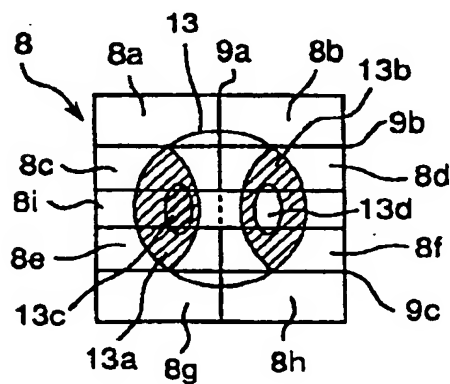
【図 7】

Fig.7



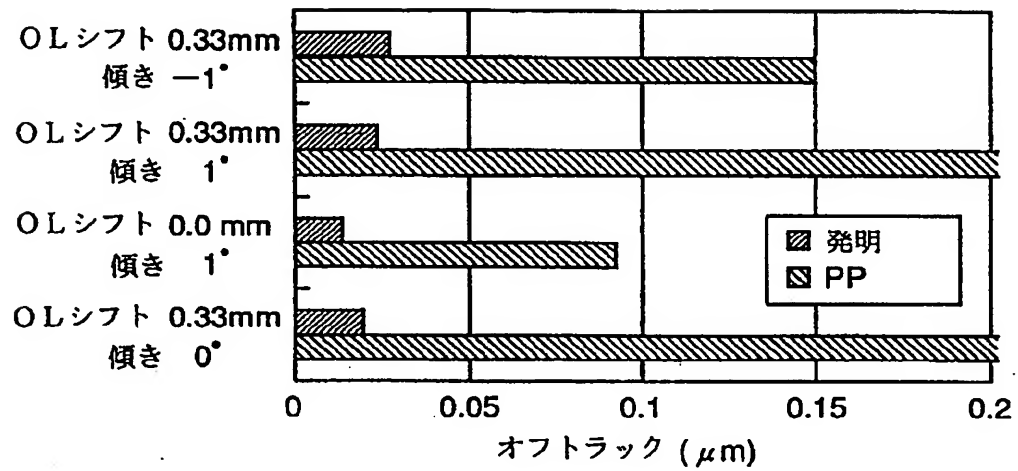
【図 8】

Fig.8



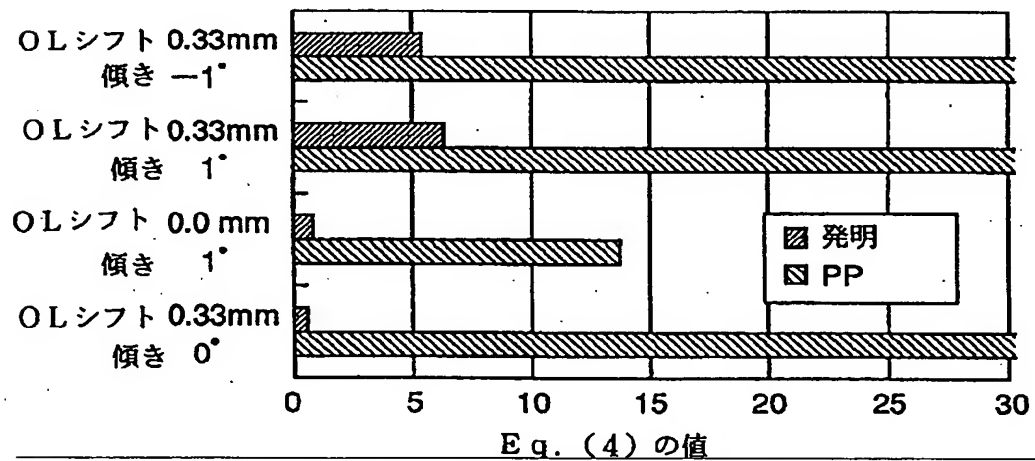
【図9】

Fig.9



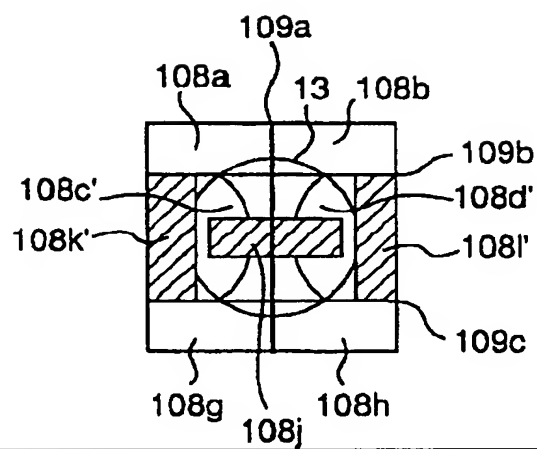
【図10】

Fig.10



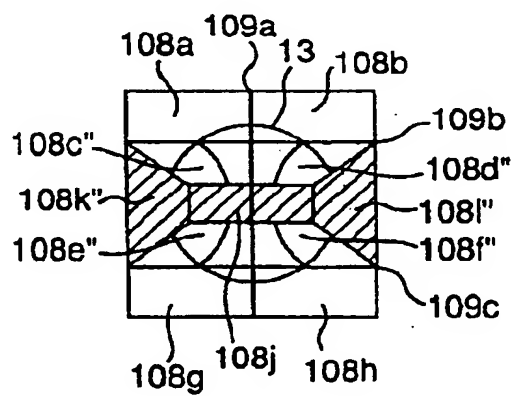
【図 1 2】

Fig. 12



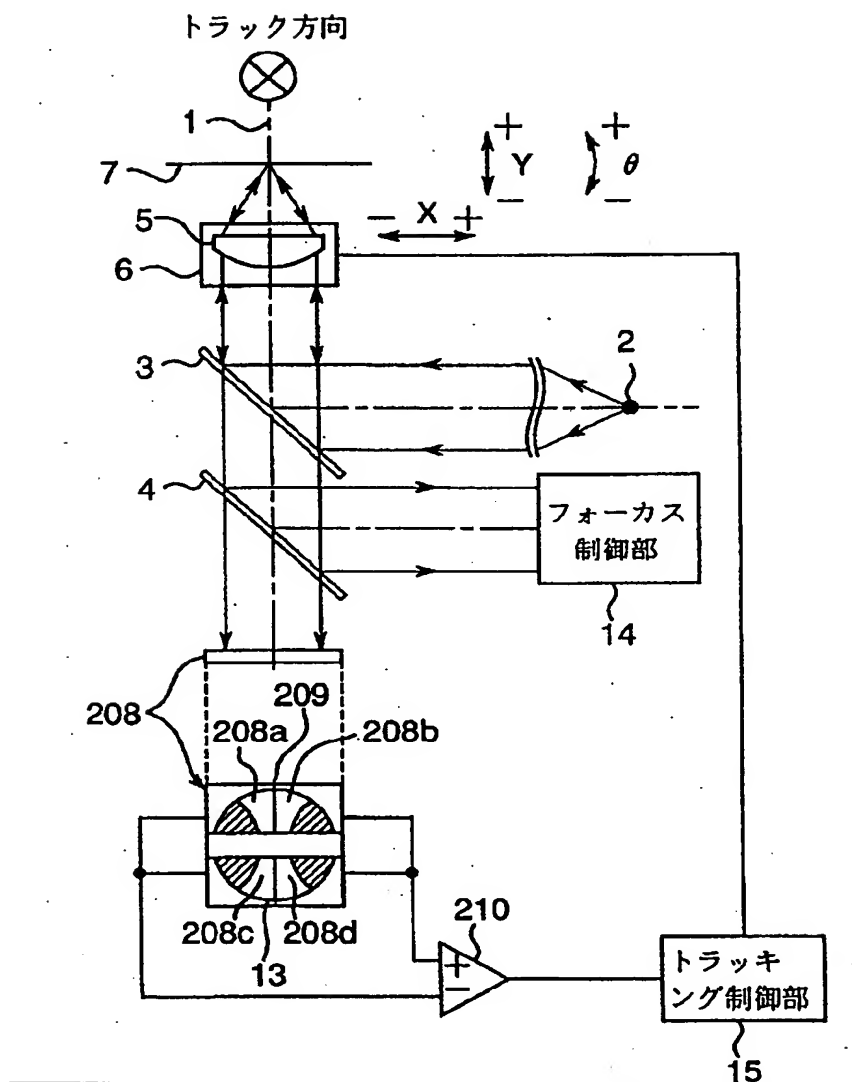
【図 1 3】

Fig. 13



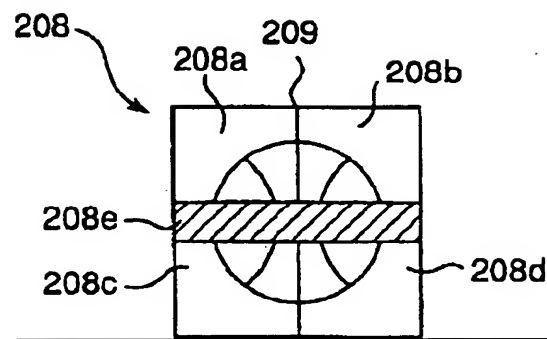
【図14】

Fig.14



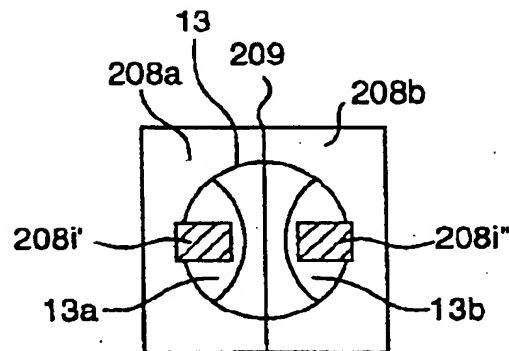
【図 1 5】

Fig. 15



【図 1 6】

Fig. 16



【手続補正書】特許法第 184 条の 8 第 1 項

【提出日】1997 年 9 月 11 日

【補正内容】

#### 請求の範囲

1. 光源 (2) と、光源からの光を集光する光学系と、光学系を制御して情報記録媒体上に光スポットを形成するフォーカス制御器 (14) と、情報記録媒体からの反射光束 (13) における複数の光束部分を検出する受光手段 (208) と、受光手段により検出された複数の光束部分の信号を演算してトラッキング誤差信号を出力する演算手段と、トラッキング誤差信号に基づいて光学系を制御し、情報記録媒体上に形成された情報トラックに光スポットを追従させるトラッキング制御器 (15) とを備え、前記の受光手段により検出される複数の光束部分の間の境界が、情報トラックの方向にそった第 1 の分割線 (209) により定められ、少なくとも 1 つの遮光領域 (208e、208i'、208i'') が、光束 (13) の中心を通り第 1 の分割線に垂直な第 2 の線に対称的に配置されることを特徴とする光学ヘッド。
2. 前記の受光手段は、複数の受光領域を有する受光素子を備えることを特徴とする請求項 1 に記載された光学ヘッド。
3. 前記の受光手段は、複数の部分に分割される回折格子を有する光学素子を備え、この回折格子が光束を複数の光束部分に分割することを特徴とする請求項 1 に記載された光学ヘッド。
4. 前記の受光手段は、1 つの面上に配置され光束を複数の光束部分に分割する複数のプリズムを有する素子を備えることを特徴とする請求項 1 に記載された光学ヘッド。
5. 前記の少なくとも 1 つの遮光領域は長方形であることを特徴とする請求項 1～4 のいずれかに記載された光学ヘッド。
6. 前記の少なくとも 1 つの遮光領域は、情報トラックから回折された 0 次と 1 次の回折光が相互に重なる光束の部分 (13a, 13b) を遮光する形状を備えることを特徴とする請求項 1～4 のいずれかに記載された光学ヘッド。
7. 前記の受光手段は、第 1 の分割線 (209) と、第 1 の分割線により 2 つに分割される領域の各々を分割しないように第 1 の分割線に垂直に存在する前記の

少なくとも1つの遮光領域(208i'、208i'')とにより区画された2つの光束部分を受光することを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載された光学ヘッド。

8. 前記の受光手段は、第1の分割線(209)と、第1の分割線に垂直に存在する前記の少なくとも1つの遮光領域(208e)とにより区画された4つの光束部分を受光することを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載された光学ヘッド。

9. 前記の少なくとも1つの遮光領域の、前記の第1の分割線と同方向の幅Vは、前記の複数の光束部分が受光手段により検出される面における光束径をD、前記の光学系の開口数をNA、波長をλ、情報トラックのトラックピッチをdとすると、

$$0.1 \sqrt{1 - \frac{1}{4} \left( \frac{\lambda}{NA \cdot d} \right)^2} < \frac{V}{D} < 0.5 \sqrt{1 - \frac{1}{4} \left( \frac{\lambda}{NA \cdot d} \right)^2}$$

を満足することを特徴とする請求項1～8のいずれかに記載された光学ヘッド。

10. 前記の少なくとも1つの遮光領域が、第1の分割線(9a)の両側に存在する第1遮光部分(108j)と、第1の分割線に関して第1の遮光部分の外側に配置される第2と第3の遮光部分(108k, 108l, 108k', 108l', 108k'', 108l'')とからなることを特徴とする請求項1～9のいずれかに記載された光学ヘッド。

11. 前記の第2と第3の遮光部分の内側境界線の間隔Wは、前記の複数の光束部分が前記の受光手段により検出される面における光束の最大移動量をa、前記の受光手段により検出される前記の複数の光束部分を含む前記の面における光束径をDとしたとき、

$$1 - \frac{3a}{D} < \frac{W}{D} < 1 - \frac{a}{D}$$

を満足することを特徴とする請求項10に記載された光学ヘッド。

12. 前記の受光手段は、第1の分割線(209)と、第1の分割線に交差する第2と第3の分割線(9b, 9c)とにより区画される光束部分を受光し、前記の少なくとも1つの遮光領域が第2と第3の分割線の上に配置されることを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載された光学ヘッド。



13. 前記の少なくとも1つの遮光領域は、第1の分割線の両側にある第1の

遮光部分(108j)と、第1の分割線に関して第1の遮光部分の外側に配置される第2と第3の遮光部分(108k, 108l)とからなることを特徴とする請求項12に記載された光学ヘッド。

14. 前記の第2と第3の分割線の間隔Uは、複数の光束部分が受光手段により検出される面における光束径をD、前記の光学系の開口数をNA、波長をλ、情報トラックのトラックピッチをdとすると、

$$0.8 \sqrt{1 - \frac{1}{4} \left( \frac{\lambda}{NA \cdot d} \right)^2} < \frac{U}{D} < 1.1 \sqrt{1 - \frac{1}{4} \left( \frac{\lambda}{NA \cdot d} \right)^2}$$

を満足することを特徴とする請求項13に記載された光学ヘッド。

15. 前記の第2と第3の遮光部分の内側境界線の間隔Wは、前記の受光手段により検出される前記の複数の光束部分を含む面における光束径をD、前記の複数の光束部分が前記の受光手段により検出される前記の面における光束の最大移動量をaとしたとき、

$$1 - \frac{3a}{D} < \frac{W}{D} < 1 - \frac{a}{D}$$

を満足することを特徴とする請求項14に記載された光学ヘッド。

16. 前記の受光手段は、第1、第2および第3の分割線(109a, 109b, 109c)と、前記の第1、第2および第3の分割線により囲まれる2つの光束部分の各々を2つに分割しないように前記の第2と第3の分割線間に存在する前記の少なくとも1つの遮光領域(108j, 108k, 108l, 108k', 108l')とにより区画される6つの光束部分を受光することを特徴とする請求項12に記載された光学ヘッド。

17. 前記の少なくとも1つの遮光領域は、第1、第2および第3の分割線により囲まれる2つの光束部分の各々を2つに分割するように位置し、前記の受光手段は、第1、第2および第3の分割線(9a, 9b, 9c)と前記の少なくとも1つの遮光領域(8i, 108j, 108k'', 108l'')とにより区画される8つの光束部分を受光することを特徴とする請求項12に記載された光学ヘッド。

## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.  
PCT/JP 96/03141

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 6 G11B7/135 G11B7/13 G11B7/09 G11B7/095		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 6 G11B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 113 386 A (WHITEHEAD FRANK R ET AL) 12 May 1992 see the whole document ---	1-3,5,6
A	US 4 682 316 A (TATEOKA MASANICHI ET AL) 21 July 1987 see the whole document -----	1
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "I" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "Δ" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search  24 February 1997		Date of mailing of the international search report  17. 03. 97
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patenthaus 2 NL - 2280 L'V Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2000, Tx. 31 631 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Benfield, A

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No  
PCT/JP 96/03141

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5113386 A	12-05-92	NONE	
US 4682316 A	21-07-87	JP 60253027 A	13-12-85

Form PCT/ISA/218 (patent family annex) (July 1992)